

**Patentansprüche**

## 1. Sol-Gel-Beschichtungsstoff, enthaltend

5 (A) eine Acrylatcopolymerisatlösung, enthaltend mindestens ein Acrylatcopolymerisat (A1), herstellbar durch Copolymerisation von mindestens den folgenden Monomeren:

10 a1) mindestens ein im wesentlichen säuregruppenfreier (Meth)acrylsäureester,

a2) mindestens ein ethylenisch ungesättigtes Monomer, das mindestens eine Hydroxylgruppe pro Molekül trägt und im wesentlichen säuregruppenfrei ist, und

15 a3) mindestens ein mindestens eine Säuregruppe, die in die entsprechende Säureaniongruppe überführbar ist, pro Molekül tragendes ethylenisch ungesättigtes Monomer;

20 (B) einen Stammlack, herstellbar durch Hydrolyse und Kondensation mindestens eines hydrolysierbaren Silans (B1) der allgemeinen Formel I



25

worin die Variable R die folgende Bedeutung hat:

30 R = hydrolysierbare Gruppen, Hydroxygruppen und nicht hydrolysierbare Gruppen, mit der Maßgabe, daß mindestens eine, vorzugsweise mindestens

zwei, hydrolysierbare Gruppe(n) vorhanden ist  
oder sind;

und

5

(C) ein Sol, herstellbar durch Hydrolyse, Kondensation und  
Komplexierung

10

C1) mindestens einer hydrolysierbaren Metallverbindung der  
allgemeinen Formel II



15

worin die Variablen und der Index die folgende Bedeutung  
haben:

M = Aluminium, Titan oder Zirkonium,

20

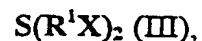
R = hydrolysierbare Gruppen, Hydroxygruppen  
und nicht hydrolysierbare Gruppen, mit der  
Maßgabe, daß mindestens eine, vorzugsweise  
mindestens zwei, hydrolysierbare Gruppe(n)  
vorhanden ist oder sind, und

25

n = 3 oder 4;

C2) mindestens einer organischen Thioverbindung der  
allgemeinen Formel III

30



worin die Variablen die folgende Bedeutung haben:

R1 = zweibindiger Rest, welcher sich von  
mindestens einer der folgenden organischen  
Verbindungen ableitet:

Substituierte und unsubstituierte, kein oder  
mindestens ein Heteroatom in der Kette  
und/oder im Ring enthaltende, lineare oder  
verzweigte Alkane, Alkene, Cycloalkane,  
Cycloalkene, Alkylcycloalkane,  
Alkylcycloalkene, Alkenylcycloalkane oder  
Alkenylcycloalkene;

substituierte und unsubstituierte Aromaten  
oder Heteroaromaten; sowie

Alkyl-, Alkenyl-, Cycloalkyl-, Cycloalkenyl-,  
Alkylcycloalkyl-, Alkylcycloalkenyl-,  
Alkenylcycloalkyl- oder Alkenylcycloalkenyl-  
substituierte Aromaten oder  
Heteroaromaten, deren Substituenten  
substituiert oder unsubstituiert sind und kein  
oder mindestens ein Heteroatom in ihrer  
Kette und/oder ihrem Ring enthalten;

X = -OH, -SH, -NHR<sub>2</sub>, worin der Rest R<sub>2</sub> für ein  
Wasserstoffatom oder für eine 1 bis 6 C-

Atome enthaltende Alkyl- oder  
Cycloalkylgruppe stehen;

und

5

C3) mindestens eines hydrolysierbaren Silans der allgemeinen  
Formel I.

2. Der Sol-Gel-Beschichtungsstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
10 daß sich der Rest  $R^1$  von einem unsubstituierten, kein Heteroatom in der  
Kette enthaltenden, linearen, 2 bis 20 C-Atome enthaltenden Alkan  
ableitet.
3. Der Sol-Gel-Beschichtungsstoff nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet,  
15 daß sich der Rest  $R^1$  von Ethan, Propan, Butan, Pentan und/oder Hexan  
ableitet.
4. Der Sol-Gel-Beschichtungsstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch  
gekennzeichnet, daß  $X = -OH$ .  
20
5. Der Sol-Gel-Beschichtungsstoff nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet,  
daß es sich bei der organischen Thioverbindung um Bis-(2-hydroxyethyl)-  
sulfid (Thiodiethanol) handelt.
- 25 6. Der Sol-Gel-Beschichtungsstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch  
gekennzeichnet, daß bei der Herstellung des Sols (C) die Kondensation in  
der Gegenwart mindestens einer organischen Säure, insbesondere  
Carbonsäure, und/oder mindestens einer anorganischen Säure als  
Kondensationskatalysator durchgeführt wird.

30

7. Der Sol-Gel-Beschichtungsstoff nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Molverhältnis von Thioverbindung (C2) zu Carbonsäure (Kondensationskatalysator) bei 0,8 : 1 bis 1,2 : 1 liegt.
- 5 8. Der Sol-Gel-Beschichtungsstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Silane (C3) der allgemeinen Formel I
- mindestens ein Silan (C3-1) mit vier hydrolysierbaren Gruppen R, vorzugsweise drei hydrolysierbaren Gruppen R und einer nicht hydrolysierbaren Gruppe R ohne funktionelle Gruppen, sowie
  - 10 - mindestens ein Silan (C3-2) mit mindestens zwei oder drei, insbesondere drei, hydrolysierbaren Gruppen R und einer oder zwei, insbesondere einer, nicht hydrolysierbaren Gruppe R mit mindestens
  - 15 einer, insbesondere einer, funktionellen Gruppe, insbesondere einer Epoxidgruppe,
- verwendet werden.
- 20 9. Der Sol-Gel-Beschichtungsstoff nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Molverhältnis (C3-2) : (C3-1) bei 1 : 20 bis 1 : 1 und insbesondere 1 : 6 bis 1 : 2 liegt.
10. Der Sol-Gel-Beschichtungsstoff nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Molverhältnis von Thioverbindung (C2) zu Silan (C3-2) bei 1 : 1 bis 1 : 10 und insbesondere 1 : 1,2 bis 1 : 3 liegt.
- 25
11. Der Sol-Gel-Beschichtungsstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Atomverhältnis von Metall M zu Silizium im Sol (C) bei 1 : 10 bis 1 : 1,5, vorzugsweise 1 : 6 bis 1 : 3, liegt.
- 30

12. Der Sol-Gel-Beschichtungsstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß er aromatenfrei ist.
- 5 13. Der Sol-Gel-Beschichtungsstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß er, jeweils bezogen auf seine Gesamtmenge, 5 bis 50, vorzugsweise 10 bis 40 und insbesondere 15 bis 30 Gew.-% der Acrylatcopolymerisationslösung (A), 5 bis 40, vorzugsweise 10 bis 35 und insbesondere 15 bis 30 Gew.-% des Stammlacks (B) sowie 1 bis 20, vorzugsweise 2 bis 15 und insbesondere 3 bis 10 Gew.-% des Sols (C) enthält.
- 10 14. Der Sol-Gel-Beschichtungsstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Festkörpergehalte der Bestandteile (A), (B) und (C) in einem Gewichtsverhältnis von (A) : (B) : (C) von (0,5 bis 5) : (1 bis 10) : 1, vorzugsweise (1 bis 4) : (2 bis 8) : 1 und insbesondere (1,5 bis 3) : (3 bis 6) : 1 zueinander stehen.
- 15 15. Der Sol-Gel-Beschichtungsstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß in den allgemeinen Formeln I und II
- 20
- die nicht hydrolysierbaren Gruppen R Alkylgruppen, insbesondere mit 1 bis 4 C-Atomen; Alkenylgruppen, insbesondere mit 2 bis 4 C-Atomen; Alkinygruppen, insbesondere mit 2 bis 4 C-Atomen; und/oder Arylgruppen, insbesondere mit 6 bis 10 C-Atomen; und
  - 25
  - die hydrolysierbaren Gruppen R Wasserstoffatome, Alkoxygruppen, insbesondere mit 1 bis 20 C-Atomen; alkoxysubstituierte Alkoxygruppen mit 3 bis 20 C-Atomen; Acyloxygruppen, insbeson-

dere mit 1 bis 4 C-Atomen; Alkylcarbonylgruppen, insbesondere mit 2 bis 6 C-Atomen;

sind.

5

16. Der Sol-Gel-Beschichtungsstoff nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß

10

- die hydrolysierbaren Gruppen R Methoxy-, Ethoxy-, n-Propoxy-, i-Propoxy, n-Butoxy-, sec.-Butoxy-, beta-Methoxy-ethoxy-, Acetoxy-, Propionyloxy und/oder Acetylgruppen und die

15

- die nicht hydrolysierbaren Gruppen R Methyl-, Ethyl-, Propyl-, Butyl- Vinyl-, 1-Propenyl-, 2-Propenyl-, Butenyl-, Acetylenyl-, Propargyl-, Phenyl- und/oder Naphthylgruppen sind.

20

17. Der Sol-Gel-Beschichtungsstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die nicht hydrolysierbaren Gruppen R mindestens eine funktionelle Gruppe, insbesondere mindestens eine Epoxidgruppe, Aminogruppe, olefinisch ungesättigte Gruppe, Mercaptogruppe, und/oder Isocyanatgruppe und/oder deren Umsetzungsprodukte mit weiteren reaktiven Verbindungen, enthalten.

25

18. Der Sol-Gel-Beschichtungsstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß zur Komplexierung organische Verbindungen verwendet werden, welche Chelatliganden bilden.

30

19. Der Sol-Gel-Beschichtungsstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß es sich um einen Sol-Gel-Klarlack handelt.

20. Die Verwendung des Sol-Gel-Beschichtungsstoffs gemäß einem der Ansprüche 1 bis 19 zur Herstellung kratzfester Sol-Gel-Überzüge, insbesondere für einschichtige oder mehrschichtige Lackierungen.
- 5 21. Die Verwendung des Sol-Gel-Beschichtungsstoffs nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, daß es sich um ausgehärtete einschichtige oder mehrschichtige Lackierungen handelt.
- 10 22. Die Verwendung des Sol-Gel-Beschichtungsstoffs nach Anspruch 20 oder 21, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Lackierungen um Fahrzeugerstlackierungen, Fahrzeugreparaturalackierungen, industrielle Lackierungen, inklusive Container Coatings, Kunststofflackierungen und Möbellackierungen handelt.
- 15 23. Verfahren zur Herstellung kratzfester Sol-Gel-Überzüge auf einschichtigen oder mehrschichtigen Lackierungen durch
- 20 (i) Applikation einer einschichtigen oder mehrschichtigen Lackierung auf einem gegebenenfalls grundierten Substrat,
- (ii) Applikation eines Sol-Gel-Beschichtungsstoffs auf der einschichtigen oder mehrschichtigen Lackierung und
- 25 (iii) Aushärten des Sol-Gel-Beschichtungsstoffs,
- dadurch gekennzeichnet, daß man hierbei einen Sol-Gel-Beschichtungsstoff gemäß einem der Ansprüche 1 bis 16 verwendet.



24. Das Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß man den applizierten Sol-Gel-Beschichtungsstoff durch Bestrahlen mit mittlerer IR-Strahlung aushärtet.
- 5 25. Das Verfahren nach Anspruch 23 oder 24, dadurch gekennzeichnet, daß die einschichtige oder mehrschichtige Lackierung vollständig ausgehärtet ist.
26. Das Verfahren nach einem der Ansprüche 23 bis 25, dadurch gekennzeichnet, daß es sich bei den Lackierungen um  
10 Automobilerstlackierungen, Autoreparaturlackierungen, industrielle Lackierungen, inklusive Coil Coatings und Container Coatings, Kunststofflackierungen und Möbellackierungen handelt.
27. Sol-Gel-Überzüge, herstellbar aus einem Sol-Gel-Beschichtungsstoff  
15 gemäß einem der Ansprüche 1 bis 19 und/oder nach dem Verfahren gemäß einem der Ansprüche 23 bis 26.
28. Substrate, enthaltend mindestens einen Sol-Gel-Überzug gemäß Anspruch 27.  
20